

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-283813

(43)Date of publication of application : 07.10.1994

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 05-071791

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.03.1993

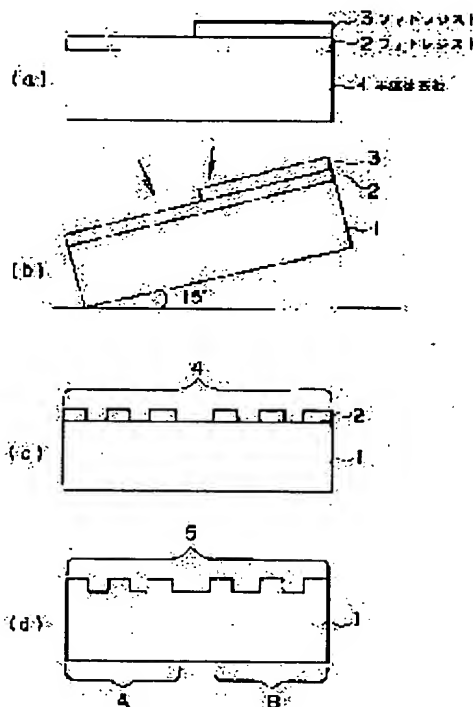
(72)Inventor : TSUBOTA TAKASHI

(54) FABRICATION OF DIFFRACTION GRATING

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize a diffraction grating having two uniform diffraction grating patterns in two regions on the surface of a semiconductor substrate by exposing one photoresist layer to an electron beam while the other photoresist layer to ultraviolet rays.

CONSTITUTION: A photosensitive photoresist layer 2 is formed on a semiconductor substrate 1 and a photoresist layer 3 sensitive to electron beam is formed thereon. The photoresist layer 3 is then exposed to an electron beam and removed selectively thus exposing one surface of the photoresist layer 2. The semiconductor substrate 1 then inclined and the surfaces of the photoresist films 2, 3, exposed by two beam interference exposure, are exposed in diffraction grating pattern. The photoresist film 3 is then removed and the pattern is removed selectively by etching thus forming a diffraction grating pattern of photoresist. This method allows formation of a uniform etching pattern of photoresist layer thus allowing formation of a diffraction grating region for imparting a different phase to a transmitted light on the surface of a semiconductor substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-283813

(43)公開日 平成6年(1994)10月7日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H01S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 3 頁)

(21)出願番号 特願平5-71791

(22)出願日 平成5年(1993)3月30日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 坪田 孝志

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

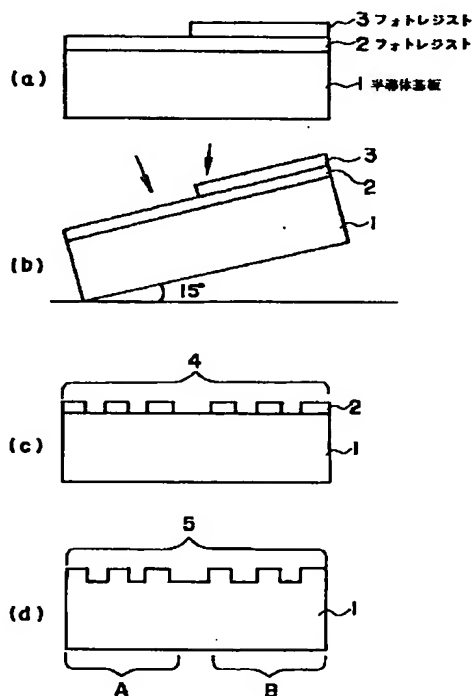
(74)代理人 弁理士 鈴木 敏明

(54)【発明の名称】 回折格子の製造方法

(57)【要約】

【目的】 均一な格子パターンを有する回折格子の製造方法を提供すること。

【構成】 半導体基板1上に光感光型のフォトリソ層2を形成した後、この光感光型のフォトリソ層2上に電子ビーム感光型のフォトリソ層3を形成する。電子ビーム感光型のフォトリソ層3は電子ビームにより露光された後、電子ビーム感光型のフォトリソ層3を選択的に除去することにより、光感光型のフォトリソ層2の一表面を露出する。半導体基板1を傾斜して2光束干渉露光法を用いて、露出された前記光感光型のフォトリソ膜および前記電子ビーム感光型のレジスト膜の表面が回折格子パターン状に露光される。電子ビーム感光型のレジスト膜を除去した後、前記光感光型のフォトリソパターンを選択的にエッチング除去して、前記光感光型のフォトリソの回折格子パターン4が形成される。回折格子パターン4をマスクとして前記半導体基板の表面を選択的に除去することにより、前記半導体基板の表面に回折格子5が形成される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に光に感光する第1のフォトレジスト層を形成する工程；前記第1のフォトレジスト層上に電子ビームに感光する第2のフォトレジスト層を形成する工程；前記第2のフォトレジスト層を電子ビームにより露光する工程；前記第2のフォトレジスト層を選択的に除去し、前記第1のフォトレジスト層を一表面を露出する工程；前記半導体基板を傾斜し、前記第1フォトレジスト膜および前記第2レジスト膜の表面を2光束干渉露光法を用いて回折格子パターン状に露光する工程；前記第2レジスト膜を除去した後、前記第1のフォトレジストパターンを選択的にエッチング除去して、前記第1フォトレジストの回折格子パターンを形成する工程；前記第1フォトレジストの回折格子パターンをマスクとして、前記半導体基板の表面を選択的に除去して、前記半導体基板の表面に回折格子を形成する工程を有する事の特徴とする回折格子の製造方法

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は回折格子、特に半導体レーザに好適な回折格子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体レーザ素子の種類において、発光ビームから所定の波長の光を選択するフィルタ機能を有する回折格子付きの発光レーザ素子がある。従来このような発光レーザ素子用の回折格子の製造方法は、例えば、特開平61-289688に開示されている。この従来技術文献による回折格子の製造方法によれば、化合物半導体基板上にフォトレジスト膜および誘電体膜が形成した後、誘電体膜はマスクを介して紫外線露光される。その後、化合物半導体基板表面に2つの干渉縞領域を形成するために、この誘電体膜はエッチングにより選択的に除去される。この場合、フォトレジスト膜の紫外線に対する感光度は誘電体膜のそれより1桁低いので、ほとんど感光されない。続いて、半導体基板を傾斜させて、干渉露光したのち、フォトレジストの干渉縞パターンを得るためにフォトレジストを現像する。得られたフォトレジストパターンをマスクとして、化合物半導体基板の表面をエッチングすることにより、2領域の干渉縞パターンを有する回折格子が形成される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の回折格子の製造方法によれば、誘電体膜の膜厚が厚く、かつフォトレジスト膜がポジティブ型の感光特性をもつ場合、露光時間が長くなるので、フォトレジスト膜が感光する場合があった。また誘電体膜がポジティブ型である場合は、干渉露光時に誘電体膜も感光特性を残しているため、フォトレジストが十分に露光されない場合があった。

【0004】本発明の目的は半導体基板上の表面の2領

域に均一に2つの回折格子パターンを有する回折格子の製造方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、この発明の回折格子の製造方法は半導体基板上に光に感光する第1のフォトレジスト層を形成し、第1のフォトレジスト層上に電子ビームに感光する第2のフォトレジスト層を形成し、第2のフォトレジスト層を電子ビームにより露光し、第2のフォトレジスト層を選択的に除去し第1のフォトレジスト層の一表面を露出し、半導体基板を傾斜して2光束干渉露光法を用いて露出された前記第1フォトレジスト膜および第2レジスト膜の表面を回折格子パターン状に露光し、第2フォトレジスト膜を除去した後、第1のフォトレジストパターンを選択的にエッチング除去して、第1フォトレジストの回折格子パターンを形成し、回折格子パターンをマスクとして半導体基板の表面を選択的に除去して、半導体基板の表面に回折格子を形成する工程からなる事の特徴としている。

【0006】

【作用】この発明によれば、半導体基板の表面に形成された2層のフォトレジスト層を形成した後、一方のフォトレジスト層を電子ビームで露光し、他方のフォトレジスト層を紫外線で露光するようにしたので、双方のフォトレジスト層が露光工程により影響を受けることがない。従って、均一な2つの回折格子パターンを有するフォトレジスト層を半導体基板表面に形成できる。これにより、半導体基板表面に透過光に対して異なる位相を与える2つの回折格子パターン領域を高精度に形成できる。

【0007】

【実施例】図1は本発明による回折格子の製造方法を示す実施例である。

【0008】図1(a)の工程において、化合物半導体基板、例えばInP半導体基板1が準備される。次に、この半導体基板1の2種類の回折格子形成領域上の表面に厚み500Åのフォトレジスト層2をスピンコーティングにより形成する。フォトレジスト層2の材料は光露光(例えば紫外線露光)用であり、例えばマイクロポジット(商品名)である。続いて、フォトレジスト層2の表面に厚み1mmの電子ビーム露光用のフォトレジスト層3を形成する。この電子ビーム用フォトレジスト材料として例えば、ポリメチルメタクリレート(PMMA)が好適である。フォトレジスト層2の所定の表面を露出するため、フォトレジスト層3を例えばドーズ量が約600μCの電子ビームにより選択的に露光した後、その露光部をエッチングにより除去する。

【0009】図1(b)の工程において、前工程により得られたInP半導体基板1はArレーザを用いた2光束干渉露光法が実施される。この工程において、InP

半導体基板1は約15度の傾斜が与えられ、波長3638ÅのArレーザ光で半導体基板1上のフォトレジスト層2の表面が約30秒間干渉露光される。この干渉露光により、フォトレジスト層2は規則パターン状に露光される。したがって、フォトレジスト層3下に存在するフォトレジスト層2には屈折した光が到達するため、フォトレジスト層3の存在するフォトレジスト層2と存在しないフォトレジスト層2では位相のシフトした格子パターン状に露光される。

【0010】図1(c)の工程において、フォトレジスト層3をエッチング液で除去した後、フォトレジスト層2を現像することにより、フォトレジスト層2の格子パターン4が形成される。

【0011】図1(d)の工程において、前工程で得られたInP基板1の格子パターン4をエッチングマスクとして使用し、この基板1を、例えば、臭素系エッチング液に漬けると、InP基板1の表面に回折格子パターン5の周期が2400Åの回折格子5が形成される。これにより、シフト量の異なる2つの回折格子領域を同時にかつ均一にInP半導体基板1上に形成できる。

【0012】

【発明の効果】以上説明したように、この発明による回折格子の製造方法は半導体基板の表面に2層のフォトレジスト層を形成した後、一方のフォトレジスト層を電子ビームで露光し、他方のフォトレジスト層を紫外線で露光するようにしたので、双方のフォトレジスト層が露光工程により影響を受けることがない。従って、フォトレジスト層の均一なエッチングパターンが形成できる。これにより、透過光に対して異なる位相を与える回折格子領域を半導体基板表面に形成できる。

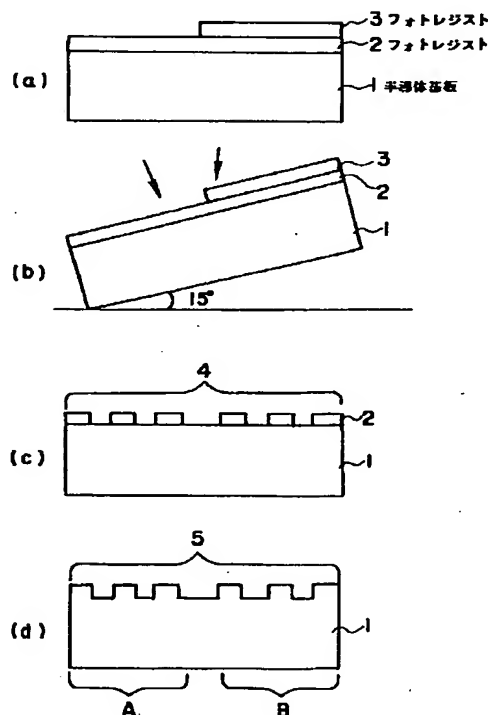
【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による回折格子の製造工程を示す断面図。

【符号の説明】

- 1 InP化合物半導体基板
- 2 フォトレジスト膜
- 3 フォトレジスト膜
- 4 回折格子パターン
- 5 回折格子

【図1】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the manufacture method of a diffraction grating, especially the suitable diffraction grating for semiconductor laser.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the class of semiconductor laser element, there is a luminescence laser element with a diffraction grating which has the filtering function which chooses the light of predetermined wavelength from a luminescence beam. Such conventionally] a manufacture method of the diffraction grating for luminescence laser elements is indicated by JP,61-289688,A. According to the manufacture method of the diffraction grating by this conventional technical reference, after a photoresist film and a dielectric film form on a compound semiconductor substrate, ultraviolet-rays exposure of the dielectric film is carried out through a mask. Then, in order to form two interference draft fields in the compound semiconductor substrate surface, this dielectric film is alternatively removed by etching. In this case, since the photosensitivity to the ultraviolet rays of a photoresist film is lower than that of a dielectric film a single figure, it hardly exposes. Then, after making a semiconductor substrate incline and carrying out interference exposure, a photoresist is developed in order to obtain the interference draft pattern of a photoresist. The diffraction grating which has the interference draft pattern of two fields is formed by etching the surface of a compound semiconductor substrate by using the obtained photoresist pattern as a mask.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, according to the manufacture method of the above-mentioned diffraction grating, the thickness of a dielectric film was thick, and since the exposure time became long when a photoresist film had the sensitization property of a positive mold, there was a case where a photoresist film was exposed. Moreover, since the dielectric film had also left the sensitization property at the time of interference exposure when a dielectric film was a positive mold, there was a case where a photoresist was not fully exposed.

[0004] The purpose of this invention is to offer at homogeneity the manufacture method of two diffraction gratings which carry out diffraction-grating Pan ** to two fields of the surface on a semiconductor substrate.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, a manufacture method of a diffraction grating this invention forms the 1st photoresist layer exposed in light on a semiconductor substrate. The 2nd photoresist layer exposed to an electron beam is formed on the 1st photoresist layer. Expose the 2nd photoresist layer with an electron beam, remove the 2nd photoresist layer alternatively, and the 1 surface of the 1st photoresist layer is exposed. The surface of said 1st photoresist film which inclined a semiconductor substrate and was exposed using the 2 flux-of-light interference exposing method, and the 2nd resist film is exposed in the shape of a diffraction-grating pattern. After removing the 2nd photoresist film, etching removal of the 1st photoresist pattern is carried out alternatively. A diffraction-grating pattern of the 1st photoresist is formed, and by using a diffraction-grating pattern as a mask, the surface of a semiconductor substrate is removed alternatively and it is characterized by consisting of a production process which forms a diffraction grating in the surface of a semiconductor substrate.

[0006]

[Function] Since according to this invention one photoresist layer is exposed with an electron beam and the photoresist layer of another side was exposed by ultraviolet rays after forming the two-layer photoresist layer formed in the surface of a semiconductor substrate, both photoresist layers are not influenced according to an exposure production process. Therefore, the photoresist layer which has two uniform diffraction-grating patterns can be formed in the semiconductor substrate surface. Two diffraction-grating pattern spaces which give by this a phase which is different to the transmitted light on the semiconductor substrate surface can be formed in high degree of accuracy.

[0007]

[Example] Drawing 1 is an example which shows the manufacture method of the diffraction grating by this invention.

[0008] In the production process of drawing 1 (a), the compound semiconductor substrate 1, for example, an InP semiconductor substrate, is prepared. Next, the photoresist layer 2 with a thickness of 500A is formed in the surface on two kinds of this semiconductor substrate 1 of diffraction-grating formation fields by spin coating. The material of a photoresist layer 2 is an object for optical exposure (for example, ultraviolet-rays exposure), for example, is micro POJITTO (trade name). Then, the photoresist layer 3 with a thickness of 1mm for electron beam exposure is formed in the surface of a photoresist layer 2. Polymethylmethacrylate (PMMA) is suitable for a metaphor as this photoresist material for electron beams. In order to expose

the predetermined surface of a photoresist layer 2, after a dose exposes a photoresist layer 3 alternatively with the electron beam of about 600microC, etching removes the exposure section.

[0009] In the production process of drawing 1 (b), the 2 flux-of-light interference exposing method the InP semiconductor substrate 1 obtained according to the before production process used Ar laser is enforced. In this production process, as for the InP semiconductor substrate 1, interference exposure of the surface of the photoresist layer 2 on the semiconductor substrate 1 is carried out for about 30 seconds by Ar laser beam about 15 inclinations are given and are [laser beam] the wavelength of 3638A. A photoresist layer 2 is exposed in the shape of a regulation pattern by this interference exposure. Therefore, since the refracted light reaches the photoresist layer 2 which exists under a photoresist layer 3, in the photoresist layer 2 in which a photoresist layer 3 exists, and the photoresist layer 2 not existing, it is exposed in the shape of [which the phase shifted] a grid pattern.

[0010] In the production process of drawing 1 - c, after an etching reagent removes a photoresist layer 3, the grid pattern 4 of a photoresist layer 2 is formed by developing a photoresist layer 2.

[0011] In the production process of drawing 1 (d), the grid pattern 4 of the InP substrate 1 obtained at the before production process is used as an etching mask, and in this substrate 1, if it soaks in a bromine system etching reagent, the diffraction grating 5 whose period of the diffraction-grating pattern 4 is 2400A will be formed in the surface of the InP substrate 1. Thereby, two diffraction-grating fields where shift amounts differ can be formed on the InP semiconductor substrate 1 simultaneous at homogeneity.

[0012]

[Effect of the Invention] Since the manufacture method of the diffraction grating by this invention exposes one photoresist layer with an electron beam and exposed the photoresist layer of another side by ultraviolet rays after it formed the two-layer photoresist layer in the surface of a semiconductor substrate as explained above, both photoresist layers are not influenced according to an exposure production process. Therefore, the uniform etching pattern of a photoresist layer can be formed. The diffraction-grating field which gives a different phase to the transmitted light by this can be formed in the semiconductor substrate surface.

[Translation done.]